



TITLE:

磁気秩序の非平衡緩和(基研短期研究会「非平衡緩和過程の統計物理」報告,研究会報告)

AUTHOR(S):

池田, 宏信

CITATION:

池田, 宏信. 磁気秩序の非平衡緩和(基研短期研究会「非平衡緩和過程の統計物理」報告,研究会報告). 物性研究 1984, 41(6): 519-520

ISSUE DATE:

1984-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91220>

RIGHT:

- 4) M. Suzuki, Adv. Chem. Phys. **46** (1981) 195.
- 5) M. Suzuki, Physica **117A** (1983) 103.
- 6) M. Suzuki, to be published.

磁気秩序の非平衡緩和

お茶の水大・理 池 田 宏 信

磁性体の秩序無秩序転移にともなう秩序相形成過程の観測に成功した例は知られていない。他方、理論的には、ドメイン成長過程の研究は非平衡統計力学の一つのアプローチとして数多くの研究がなされている。実験によって秩序の形成過程あるいは破壊過程を観測するうえでの困難は、そのタイムスケールにあると考えられる。タイムスケールが隣接スピン間の交換相互作用によって決まるとすれば、 1°K の相互作用は 10^{-10}sec というマイクロなスケールとなり、中性子磁気散乱によって成長過程を追うのはもはや不可能に近いと信じられてきた。しかし、このような状況にありながら最近磁気秩序の形成あるいは破壊の過程をマクロなタイムスケール（実時間）で観測できる例が見出された。磁性体はスピンハミルトニアンが確立されているので、この種の現象の解析また解釈がより明確であること、また、今後の実験研究によって多彩な現象が見出されるであろうことを期待し、以下に簡単に実験例について述べる。

はじめの例は、層状（2次元）反強磁性体を T_N 以下の温度に急冷した後の2次元磁気秩序状態が、時間と共に、面の反転をくり返し3次元秩序に向う緩和過程の観測例である。層間の磁気相互作用は層内のそれに比べて $10^{-3}\sim 10^{-4}$ 倍と小さいが、平衡状態は3次元秩序状態であることは温度を徐冷した後に3次元ブラッグ点が形成されることで分る。急冷した後の2次元ブラッグ線が3次元ブラッグ点に時間と共に移行する過程は中性子磁気散乱によって直視できる。この現象は層内のスピンの反転によって生じることから、問題は1次元磁性体の秩序形成のそれに類似している。1次元磁性体のスピン相関関数の特徴を考えると、ブラッグ点の強度は1次元鎖内のドメインの大きさに比例することが分るので、ブラッグ点での磁気散乱強度の時間発展の観測は1次元ドメインの成長の時間発展を見たことと等価である。この問題は、川崎と長井¹⁾によって発展されているキンク・反キンクの衝突によるキンク・反キンク対の消滅によるドメイン成長の運動論の格好のモデルシステムを与える。川崎と長井によれば、ドメインの成長はキンク・反キンクの引力相互作用によって $\log t$ で記述されるが、 $\text{Rb}_2\text{Co}_{0.7}\text{Mg}_{0.3}\text{F}_4$ の実験結果はこれとよい一致を示している²⁾。

関本 謙

次に、磁性体（に限らないが）の秩序変数に共役な外場としてランダム磁場をかけた場合を考える。このとき相転移は消失し、長距離秩序状態が破壊されることは“ランダム磁場効果”としてこの1～2年実験理論ともに活発な議論を呼んでいる。このランダム磁場は、希釈反強磁性体のスピン軸方向に一様な静磁場をかけることによって得られる。ランダム磁場によって最距離秩序は破壊され、マイクロドメイン状態に移行するが、平衡状態でのドメインサイズは磁場を強くすればするほど小さくなることは中性子散乱によって確かめられている³⁾。反強磁性秩序が破壊されマイクロドメイン状態に移行したことは、remnant磁化（強磁性磁化）が生じることに現れる。希釈反強磁性体に一様な磁場をかけた後、この強磁性磁化があらわれ時間と共に増大する（マクロなタイムスケールで）ことは2次元 $\text{Rb}_2\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{F}_4$ ⁴⁾、3次元 $\text{Mn}_c\text{Zn}_{1-c}\text{F}_2$ ⁵⁾ で実際に観測されている。つまり、2次元また3次元秩序の破壊過程が観測されたことになるが、今後中性子散乱による磁気散乱の形状の時間変化の詳しい実験を計画している。

文 献

- 1) K. Kawasaki and T. Nagai: Physica **121A** (1983) 175, T. Nagai and K. Kawasaki: Physica **120A** (1983) 587.
- 2) H. Ikeda: J. Phys. Soc. Jpn. **52** (1983) S33 and J. Phys. C **16** (1983) 3563.
- 3) R. J. Birgeneau et al: Phys. Rev. **B28** (1983) 1438.
- 4) H. Ikeda: J. Phys. C **16** (1983) L1033.
- 5) H. Ikeda and K. Kikuta: J. Phys. C in press.

一次元磁化反転過程のダイナミックス

京大・基研 関本 謙

標題の問題を特にドメインのサイズ分布函数の時間発展に着目して調べた結果、いくつかの知見を得たので報告する。

モデル（ミクロなモデルとの関係づけは省いて実際考察したモデルについて述べる）：1次元磁性体の各点の磁化が $\pm M_0$ の何れかの値をとる。時刻 $t > 0$ では外磁場（一定）が加わって系は $-M_0$ の均一磁化状態へと緩和する。緩和は次の3つの過程の複合からなる。① $+M_0$ ドメ